

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-009489

(43)Date of publication of application : 18.01.1985

(51)Int.Cl.

C12N 15/00
// (C12N 15/00
C12R 1:02)

(21)Application number : 58-116150

(71)Applicant : BEPPU TERUHIKO

(22)Date of filing : 29.06.1983

(72)Inventor : OKUMURA HAJIME
UOZUMI TAKESHI
BEPPU TERUHIKO

(54) TRANSFORMATION OF ACETIC ACID BACTERIA

(57)Abstract:

PURPOSE: To transform acetic acid bacteria, by introducing plasmid, its fragment, and a chromosome fragment to acetic acid bacteria in a solution containing one or more of an alkali metal, and an alkaline earth metal.

CONSTITUTION: In a solution containing one or more selected from an alkali metal and an alkaline earth metal, plasmid, its fragment, and a chromosome fragment are introduced into acetic acid bacteria collected in a range from middle phase of logarithmic multiplication to the resting phase, so that acetic acid bacteria are transformed. The solution of an alkali metal or an alkaline earth metal contains preferably one metal selected from lithium, rubidium, magnesium, and calcium, especially preferably 1W50mM magnesium and/or 50W100mM calcium. The solution has 6W7pH.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑬ 日本国特許庁 (JP)
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開
昭60—9489

① Int. Cl.⁴
C 12 N 15/00
// (C 12 N 15/00
C 12 R 1:02)

識別記号 庁内整理番号
7115—4B

③ 公開 昭和60年(1985)1月18日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑯ 酢酸菌の形質転換方法

① 特 願 昭58—116150
② 出 願 昭58(1983)6月29日
特許法第30条第1項適用 昭和58年3月10日
発行社団法人日本農芸化学会の「日本農芸化学会昭和58年度大会講演要旨集」において発表
⑦ 発 明 者 奥村一

半田市山崎町8—3
⑦ 発 明 者 魚住武司
東京都板橋区高島平4—32—8
⑦ 発 明 者 別府輝彦
東京都杉並区堀の内1—5—21
⑧ 出 願 人 別府輝彦
東京都杉並区堀の内1—5—21
⑨ 代 理 人 弁理士 戸田親男

明 細 書

1. 発明の名称

酢酸菌の形質転換方法

2. 特許請求の範囲

(1) アルカリ金属、アルカリ土類金属から選択された少なくとも1つ以上の金属を含有する溶液中でプラスミド及び／又はプラスミド断片及び／又は染色体断片を酢酸菌に導入することとを特徴とする酢酸菌の形質転換方法。

(2) 溶液がリチウム、ルビジウム、マグネシウム、カルシウムから選択された1つを含有することとを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の酢酸菌の形質転換方法。

(3) 溶液が、少なくとも、10～50 mM のマグネシウム及び／または50～100 mM のカルシウムを含有することとを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の酢酸菌の形質転換方法。

(4) 溶液のpHが6～7であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の酢酸菌の形質転換方法。

(5) 酢酸菌が対数増殖中期から静止期初期に集菌されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の酢酸菌の形質転換方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、酢酸菌の形質転換方法に関するものである。

更に詳細には、本発明は遺伝子関連DNAを導入させて酢酸菌の形質を転換する方法に関するものである。

従来、酢酸菌の形質転換については接合伝達を利用した方法 (Journal of Bacteriology, 145 (1), 358-368, 1981) 以外は全く知られていない状態である。

本発明者らは、酢酸菌において遺伝子操作的に形質転換ができれば、よりすぐれた酢酸菌が得られるとの発想から鋭意研究を行つたところ、プラスミド、プラスミド断片、染色体断片のすべてにおいて酢酸菌への導入を確認するに至り、本発明を完成することができた。

本発明は、アルカリ金属、アルカリ土類金属が

ら選択された少なくとも1つ以上の金属を含有する溶液中でプラスミド及び／又はプラスミド断片及び／又は染色体断片を酢酸菌に導入することを特徴とする酢酸菌の形質転換方法に関するものである。

本発明において形質転換のために用いられるDNAは、プラスミド、プラスミドの断片、染色体の断片などいずれでもよい。プラスミドとしては菌体から分離されたままのプラスミド、またプラスミドから誘導した各種キメラプラスミド、などいずれも使用することができる。また、プラスミド断片や染色体断片としては酢酸菌や機械的処理によつて生成したプラスミド断片などを使用することができる。

また、本発明において形質が転換される酢酸菌としてはアセトバクター属、グルコノバクター属の菌すべてが対象となるが、本発明におけるDNA供給菌及び形質転換菌の例示菌としてアセトバクター・アセチNa1023が示される。

アセトバクター・アセチNa1023は酢酸発酵

菌から単離されたものであり、後述するプラスミドpTA5001(A)及びプラスミドpTA5001(B)を含んだまま保工研にFERM P-7122として寄託されている。

アセトバクター・アセチNa1023は菌学的性質においてバージイ第8版のアセトバクター・アセチの菌学的性質の記載とよく一致し、更に酢酸耐性及びエタノール酸化能を有することで特徴的であり、Acetobacter aceti Na1023 (Acr, Bih⁺⁺)と表示されることもある。

アセトバクター・アセチNa1023は、例えば通常的には下記のYPG培地で培養され、また形質転換株の検出にはYPG培地に抗生物質等の薬剤を適当な濃度となるように、例えばアンピシリンを50r/μlの濃度となるように、添加したものの、または下記の最少培地を用いても培養される。

(YPG培地)

イーストエキストラクト	0.5%
ポリペプトン	0.2%
グルコース	3.0%

寒天(固体培地の場合)	2.0%
pH=6.5	
(最少培地)	
K ₂ HPO ₄	0.01%
KH ₂ PO ₄	0.05%
MgSO ₄ ・7H ₂ O	0.025%
KCl	0.01%
CaCl ₂ ・2H ₂ O	0.01%
FeCl ₃ ・6H ₂ O	0.0005%
Na-グルタメート	0.4%
グルコース	3.0%
寒天(固体培地の場合)	2.0%
pH=6.5	

アセトバクター・アセチNa1023はYPG液体培地で、30℃で24～36時間振とう培養し、培養液を遠心分離処理して集菌される。菌体は緩衝液で十分洗浄し、緩衝液に懸濁され、これにリゾチームが添加され、溶菌される。溶菌液には界面活性剤が添加され、静置後遠心分離し、上清にポリエチレングリコールが添加され、静置後遠心

分離し沈澱物を得る。この沈澱物は緩衝液に溶解し、エタジウムブロマイドを加え、更に塩化セシウムを加え、密度を1.57に合わせ、密度勾配遠心分離をおこなう。遠心分離後、遠心チューブに紫外線ランプで365nmの紫外線照射により、染色体バンドの下に出たバンドを分取する。

ここに得られるバンドにはプラスミドpTA5001(A)とプラスミドpTA5001(B)が混在している。

混在する2つのプラスミドは制限酵素による解析の結果、はじめて2種類のほぼ同一分子量のプラスミドの混在物であることが明らかとなつたものである。

プラスミドpTA5001(A)の分子量は23.5Kbで、制限酵素開裂地図は第1図に示される。

また、プラスミドpTA5001(B)の分子量は22.5Kbで、制限酵素開裂地図は第2図に示される。

第1図及び第2図に示される略記号の意味は次の通りである。

B: EcoRI: *Escherichia coli* RY 13 給源の制限酵素

S: SalI: *Streptomyces albus* G 給源の制限酵素

X: XhoI: *Xanthomonas holcicola* 給源の制限酵素

プラスミド pTA 5001 (A) 及びプラスミド pTA 5001 (B) はいずれも XhoI によつてただ1ヶ所のみ切断されることによつてきわめて特徴的であつて、この切断部位に他のプラスミド断片や染色体断片を導入し、キメラプラスミドを作成するのがきわめて容易である。

プラスミド pTA 5001 (A) 及びプラスミド pTA 5001 (B) はそれぞれ単独もしくは混在物で酢酸菌ベクターとして使用されるものである。

即ち、プラスミド pTA 5001 (A) 及び／又はプラスミド pTA 5001 (B) にプラスミド断片又は染色体断片を導入したキメラプラスミドは、本発明の形質転換に有効に使用されるものである。

また、親株であるアセトバクター・アセチン

1023、FERM P-7122 より100μg/μl濃度のニトロソグアニジン(NTG)変異処理によつて得られたプロリン要求性(Pro⁻)の親株であるアセトバクター・アセチン10-8(Ace^r, Bih⁺⁺, Pro⁻)、及びこれから自然変異によつて得た酢酸菌耐性およびエタノール酸化能が低下欠失し(Ace^{ss}, Bih⁻)、かつ、ストレプトマイシン耐性(Str^r)の菌株であるアセトバクター・アセチン10-8081(Ace^{ss}, Bih⁻, Pro⁻, Str^r)などをDNA受容体として、親株を染色体断片の供与体として形質転換を実施することができる。

この場合、染色体断片の調製は、基本的にはプラスミドの調製法に準じて行なわれるが、親株アセトバクター・アセチン1023の菌体を懸濁する緩衝液中にはシュクロースが含まれず、また界面活性剤添加後食塩は添加せずに65℃5分間加熱した後フェノール処理、エタノール沈殿、真空乾燥を経て調製されたDNAを、再びプラスミドの調製法の場合と同様にして塩化セシウム-エチジウムブロマイド密度勾配超遠心分離にかけ、生

じたDNAバンドを分取する。

ここで得られたDNAバンドは染色体断片及び／又はプラスミド断片を含んでおり、これをそのまま変異株含有液に添加してDNA導入処理を行えば、染色体断片及び／又はプラスミド断片が菌体に入り、変異株菌体内での断片の組み込み乃至は組み換えが起つた時に形質の転換が起ることになる。このようにして親株のプロリン合成遺伝子などが容易に変異株に移入され、形質が転換されるのである。

このように酢酸菌の形質の転換はプラスミド及び／又はプラスミド断片及び／又は染色体断片によつて溶液中で生起させられる。

本発明において、まず、菌体が溶液によつて処理される。ここに用いる溶液としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属から選択された1つを含む塩溶液であるのが好ましい。例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カリウムの塩化物があげられる。

塩化カルシウムでは50～100mM、塩化マ

グネシウムでは10～50mM程度で、pHを6～7の微酸性にしておいてこれに形質転換すべき菌体を浸漬処理するのがよい。

また、形質転換すべき菌体は、対数増殖期中期から静止期初期にかけて集菌されたものを用いるのがよい。

溶液によつて処理された菌体には、溶液に浸漬された状態で、プラスミド及び／又はプラスミド断片及び／又は染色体断片が溶液で添加される。

DNAの導入は0℃で約1.5時間ゆるやかに攪拌し完了する。

DNAの導入処理の完了した菌体は最少増地(固体)または抗生物質等の薬剤を適当な濃度となるように、例えばアンピシリンを50μg/μlの濃度となるように、添加したYPO増地(固体)で30℃、5～10日間培養し、コロニーを分離する。

得られた菌体の形質を確認したところ、存在しなかつた各種形質が導入されているのが分る。

形質転換に際しては、プラスミドもしくはキメラプラスミドの場合は細胞にとりこまれてそのまま

形質が発現するが、プラスミド断片又は染色体断片の場合は細胞にとり込まれた後細胞内で組換えが起り、形質の発現が生起するものと考えられる。

次に本発明の実施例を示す。

実施例1 DNA受容菌体の調製

アセトバクター・アセチン1023 (Ace⁺, Bih⁺⁺, pro⁺, str^s)、FERM P-7122 からNTG変異処理及び自然変異処理によつて分離されたアセトバクター・アセチン10-808.1 (Ace^{ss}, Bih⁻, pro⁻, str^r)を500 ml坂口フラスコに入れた100 ml YPG液体培地に接種し、30℃で20時間振とう培養した。

培養液は0℃で、6,000×gで、10分間遠心分離し、集菌する。菌体は100 mM NaCl及び5 mM MgCl₂を含有する5 mM トリス塩酸緩衝液(pH 7.6)の0.5倍容量で2回洗滌する。再び0℃で、6,000×gで、5分間遠心分離し、集菌する。

この菌体には0.4倍容量のCaCl₂溶液(100 mM CaCl₂, 250 mM KCl, 5 mM MgCl₂, 5 mM Tris-HCl, pH 7.6)が加えられ、0℃で、

トリウムを加え、37℃で20分間静置後、5 mlの5 M食塩水を加え、0℃で一夜静置した。48,200×gで60分間遠心分離をかけ、上清を分取した。次にこの上清に最終濃度で10%になるようにポリエチレングリコール6,000を加え、4℃で一夜静置した後、3,000×gで10分間遠心分離し、沈殿物を得た。この沈殿物を7 mlのUC緩衝液(50 mM トリス塩酸、5 mM EDTA, 50 mM NaCl, pH 7.8)に溶解させた後、最終濃度で500 µg/mlになるようにエチジウムブロマイドを加え、さらに塩化セシウムを加えて密度を1.57に合わせた。この溶液を15℃、100,200×gで40時間密度勾配遠心分離をおこなった。遠心分離後、遠心チューブに紫外線ランプで365 nmの紫外線を照射することにより、染色体バンドの下にあらわれるバンドをプラスミド分画として分取した。次いで分画液をイソプロパノールで処理し、エチジウムブロマイドを除去した後、TE緩衝液(10 mM トリス塩酸、1 mM EDTA, pH 7.5)に対して透析した。これをプラ

6,000×gで、5分間遠心分離し、集菌する。

菌体には0.004倍容量の上記CaCl₂溶液を添加し、DNA受容菌体懸濁液とした。

実施例2 プラスミドpTA 5001(A)とプラスミドpTA 5001(B)の混在物の単離

アセトバクター・アセチン1023, FERM P-7122を40 mlのYPG培地に接種し、30℃で一晩振とう培養した。

その後新しいYPG培地4 mlに1 mlで植え継ぎさらに30℃で36時間振とう培養した。

集菌後、TE緩衝液(20 mM EDTA, 50 mM トリス塩酸, pH 8.0)で2回菌体を洗浄した。

得られた菌体2 mlあたり7 mlのTB8緩衝液(50 mM トリス塩酸、20 mM EDTA, 25% ショ糖, pH 8.0)を加え、菌体を懸濁し、4 mlのリゾチーム液(0.25 M トリス塩酸、リゾチーム2%, pH 8.0)をさらに加え、0℃で5分静置した。次に0.25 M EDTA液(pH 8.0)を4 ml加え、0℃で5分静置した後、37℃で20分間反応させた。反応後、3 mlの10%ラウリル硫酸ナ

スミド混在溶液とした。

得られたプラスミド混在溶液中には2つの環状プラスミドが混在しており、制限酵素による解析の結果、第1図に示すプラスミドpTA 5001(A)と第2図に示すプラスミドpTA 5001(B)であることが明らかとなった。

すなわち前記で調製したプラスミド混在溶液に対し、少なくとも5倍量過剰の制限酵素(EcoRIおよびSalIは宝酒造社製、XhoIは、ベセスダリサーチ社製を使用した。)を常法に従がつて各々の制限酵素の至適条件下で反応させた。反応後、垂直型アガロースゲル電気泳動で分析した。即ち、1%アガロースゲルを用い、トリス酢酸緩衝液(40 mM トリス、20 mM 酢酸、2 mM EDTA, pH 8.1)中で泳動させた。その後、ゲルをエチジウムブロマイドの1 µg/ml液に浸して染色した。このゲルに紫外線を照射し、生成断片の数を判定し、各断片の泳動距離から、各々の分子量を算出した。分子量は、同一アガロース上で同時に泳動したラムダファージDNAのHind III切断で生成

する分子量既知の各断片の泳動距離から作成した標準線をもとに算出した。

各制限酵素を単独で用いて得られた各断片及び各制限酵素の2種以上を組合わせて用いた処理によつて得られた各断片の断片数及び分子量などからpTA 5001(A)及びpTA 5001(B)の第1図及び第2図に示した制限酵素開裂地図が決定された。

実施例3 プラスミドpTA 5001(A)とプラスミドpTA 5001(B)の混在物のベクターとしての利用

実施例2で得られたプラスミド混在溶液(DNA量10 μ g)中に、大腸菌薬剤耐性ベクターであるpACYC 177(カナマイシン耐性及びアンピシリン耐性; Journal of Bacteriology, 134(3), 1141-1156, 1978)を持つ大腸菌(Escherichia coli C600)から得たプラスミドpACYC 177(第3図に示す。DNA量2 μ g)を添加し、少なくとも5倍量過剰の制限酵素Xho Iを常法により至適条件下で反応させ、反

応終了後、等量のフェノールを加え激しく攪拌して制限酵素を失活させた後、さらにエーテル抽出を充分行なつてフェノールを除去し、さらに2倍量のエタノールを加えて-80℃に1時間保持した後、15,000 \times gで5分間遠心分離を行なつてDNAを沈降させ、さらに真空乾燥してエタノールを除去した後、次に沈殿を水中に溶解後、常法によつて、T4 DNAリガーゼによる反応を21℃で2時間行ない、さらに前記と同様にしてエタノール沈殿、真空乾燥を行なつて得られた沈殿をTB緩衝液0.1 mlに溶解してキメラプラスミド含有溶液を得た。

それぞれのキメラプラスミドはいずれもプラスミドpACYC 177を含有している。しかし、プラスミドpACYC 177のカナマイシン耐性部位にXho I 切断点があつて、そこが切断されているためにカナマイシン耐性は発現せず、アンピシリン耐性のみが発現することになる。

実施例4 染色体断片溶液の調製

実施例2に示した方法においてTB8緩衝液の

代わりにTB緩衝液を用いて調製した5M食塩水を加える前の溶解液を65℃で5分間加熱し、さらに滅菌水を3倍量加えた後、それと等量の水飽和フェノールを加えて激しく攪拌後7,000 \times g 10分間の遠心を行なつてフェノールを分離し、フェノール上層の水溶液層を分取し、分取した水溶液の2倍量のエタノールを加えて-80℃2時間放置後7,000 \times g 30分間の遠心を行ない、得られた沈殿を真空乾燥した後、UC緩衝液に溶解して、以下再び実施例2と同様にして塩化セチウム-エチジウムブロマイド密度遠心分離によつて得られたDNAバンドを分取し、エチジウムブロマイドを除去した後、TB緩衝液に対して透析することによつて染色体断片溶液を得た。

染色体断片溶液には染色体断片及びプラスミド断片が混在しており、形質転換の際は適宜、希釈あるいは濃縮もしくはそのまま使用された。

実施例5 キメラプラスミドを用いた形質転換

実施例1で得たDNA受容菌体懸濁液0.2 mlを用意し、これに実施例3で得たキメラプラスミド

含有溶液0.1 mlを添加し、0℃で90分間ゆるやかに攪拌しつつ、キメラプラスミドの直接導入を行なつた。

ここに得られたキメラプラスミド導入菌体を含む液を3 mlのYPG培地に移し、30℃6時間振とう培養を行なつた後、アンピシリン50 μ g/ml添加したYPG培地(固体)上で30℃で5日間増殖し、9株のコロニーを得た。これらを10-8081-A1~A9と命名した。このうち、10-8081-A1をアンピシリンを30 μ g/ml添加したYPG液体培地で30℃、24時間振とう培養し、実施例2の方法に従つてプラスミドを分離したところ、プラスミドpTA 5001(A)とプラスミドpTA 5001(B)の混在物以外にこれらよりやや分子量の大きいプラスミドが得られた。このプラスミドは先に導入したキメラプラスミドのうち、pTA 5001(A)とpACYC 177がXho I 切断部位を介して連結したキメラプラスミドと認められた。また、アセトバクター・アセナ10-8081はアンピシリン耐性を有しない

が10-8081-A1はアンピシリン耐性を持つていることなどからもキメラプラスミドが導入され、形質転換が行なわれたことが確認された。

同様に、少なくとも10-8081-A2～-A6はpTA5001(B)とpACYC177が制限酵素XhoI切断部位を介して連結したキメラプラスミドが導入されていることが確認された。

また10-8081-A1～-A6の持つキメラプラスミドを再度10-8081に前記と同様の方法で導入したところ、10-8081-A1～-A6の各キメラプラスミドにおいて、1 μ g DNA量当りに換算して10⁵個前後のアンピシリン耐性の形質転換株が得られた。

実施例6 染色体断片を用いた形質転換

実施例1で得たアセトバクター・アセチ10-8081(Ace^{ss}, Bih⁻, Pro⁻, Str^r)のDNA受容細胞懸濁液0.2mlを用意し、これに実施例4で得たアセトバクター・アセチ1023(Ace^{ss}, Bih⁺⁺)の染色体断片溶液0.1mlを添加し、0℃で30分間ゆるやかに攪拌し、次いでこの反応液

及び/又はプラスミド断片の導入が行なわれ、形質転換が起こったことが分る。

得られた形質転換株はすべてプロリンを要求しなくなつたアセトバクター・アセチ10-8081(Ace^{ss}, Bih⁻, pro⁺, str^r)であつた。

実施例7

実施例6における42℃、3分間のヒートショックを行つた場合と、行なわない場合を比較した。処理方法は実施例4と全く同様である。

その結果は次の表に示される。

表

ヒートショック	+	-	+
全DNA(80 μ g)	+	+	-
最少増地のコロニー数	1131	1056	6

この表から、この条件では、ヒートショックの影響はほとんど認められなかつた。

実施例8

有効細胞の懸濁液の塩溶液を100mMのリテ

を42℃で3分間ヒートショックし、更に0℃で60分間ゆるやかに攪拌し、DNAの導入を行なつた。

反応物は最少増地(固体、ストレプトマイシン50 μ g/ml添加)で30℃、7～10日間培養し、生育したコロニーを検出した。

対照として、DNAを含まない同一緩衝液を添加し、同様の処理をし、同一増地で同様に培養し、生育したコロニーを検出した。また、DNA受容菌体を添加しない場合も対照とした。

その結果は次の表に示される。

表

DNA受容菌体	+	+	+	-
全DNA(μ g)	80	8	0	80
最少増地のコロニー数	1515	291	2	0

上表から明らかなように、溶液中で染色体断片

ウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、マグネシウム、カルシウムの各塩化物に置きかえる以外はすべて実施例6と同じに形質転換を行い、コロニーを検出した。

その結果は次の表に示される。

CaCl ₂	121
MgCl ₂	70
CsCl	28
RbCl	83
KCl	45
NaCl	15
LiCl	117
対照 (実施例 6の1/2)	100
塩	形質転換 率(%)

は酸性側に高い活性があることが分る。

実施例 11

有効細胞の培養液からの採取を培養全期間の各時期で行う以外はすべて実施例6と同じに形質転換を行い、コロニーを検出した。

その結果は第6図に示される。

第6図から対数増殖期中期から静止期初期にかけて集菌されたものが形質転換率においてすぐれているのが分る。

4. 図面の簡単な説明

第1図はプラスミドpTA5001(A)の制限酵素開裂地図を示し、第2図はプラスミドpTA5001(B)の制限酵素開裂地図を示し、第3図はプラスミドpACYC177の制限酵素開裂地図を示す。

B...BcoRIによる切断部位、S...SaiIによる切断部位、X...XhoIによる切断部位、Km...カナマイシン耐性遺伝子、Am...アンピシリン耐性遺伝子。

第4図は、実施例9における、各塩濃度の設定変化と形質転換率の関係を示すグラフであり、第5

種々のアルカリ金属、アルカリ土類金属が有効であり、なかでもリチウム、ルビジウム、マグネシウム、カルシウムがより良い効果を示した。

実施例 9

有効細胞の懸濁液の塩溶液をNaCl、KCl、MgCl₂、CaCl₂において濃度を変化させる以外はすべて実施例6と同じに形質転換を行い、コロニーを検出した。

その結果は第4図に示される。

第4図からマグネシウムの場合は10~50mM、カルシウムの場合は50~100mM、ナトリウムとカリウムの場合は100mM以上が好ましいことが分る。

実施例 10

有効細胞の懸濁液の塩溶液にpH6.0~9.5の塩化カルシウム100mM溶液を使用する以外はすべて実施例6と同じに形質転換を行い、コロニーを検出した。

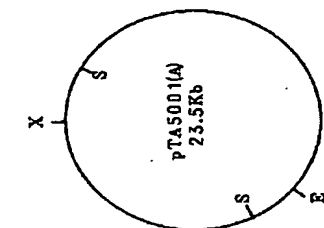
その結果は第5図に示される。

第5図から塩化カルシウム100mM溶液のpH

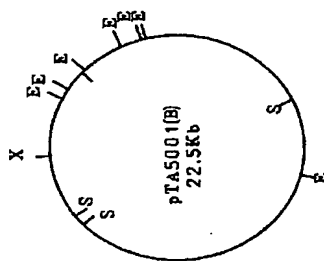
図は、実施例10における、塩化カルシウム溶液のpHの変化と形質転換率の関係を示すグラフであり、第6図は、実施例11における、有効細胞の採取時期と形質転換率の関係を示すグラフである。

代理人 弁理士 戸 田 親 男

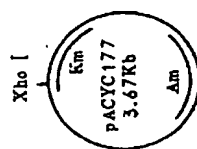
第 1 図



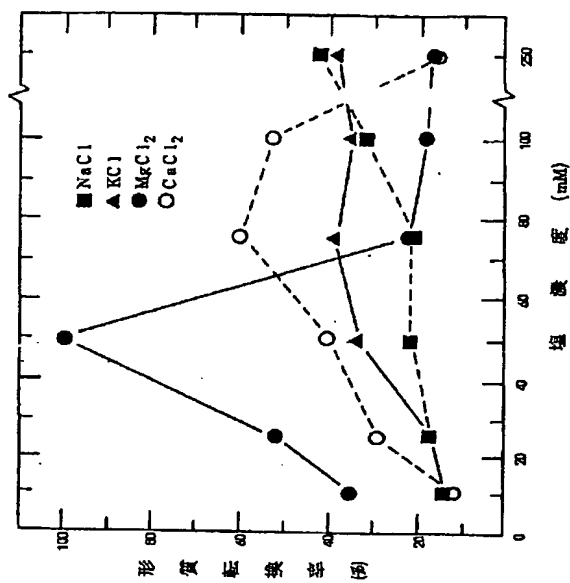
第 2 図



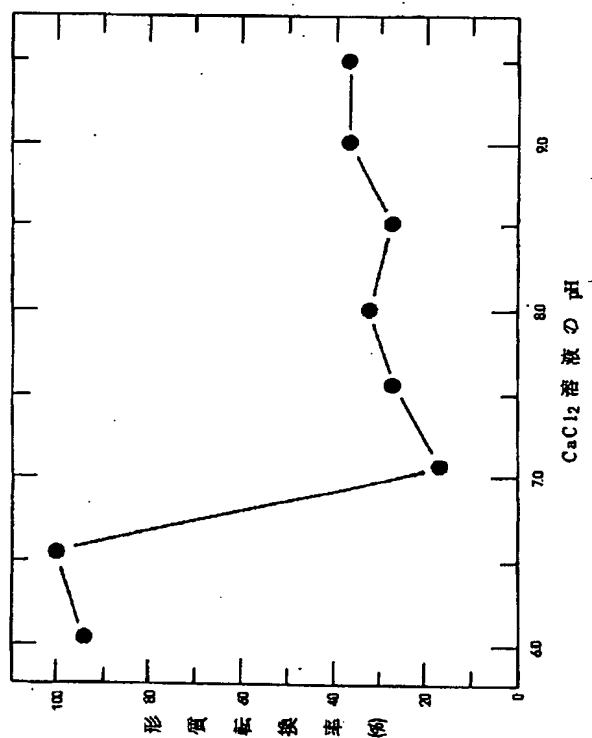
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

